

Елистратов Дмитрий Евгеньевич

**ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ СЕРДЦА ЮНОШЕЙ
К ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА
КРОВООБРАЩЕНИЯ И УРОВНЯ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ**

03.03.01 – физиология

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Казань 2013

Работа выполнена на кафедре «Физическое воспитание» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Казанский государственный аграрный университет»

Научный руководитель: доктор биологических наук, профессор
Ванюшин Юрий Сергеевич

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор
Шайхелисламова Мария Владимировна

доктор медицинских наук, профессор
Димитриев Дмитрий Алексеевич

Ведущая организация: ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный университет»

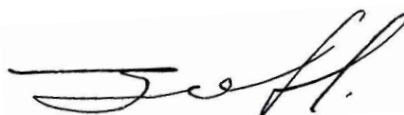
Защита состоится «10» декабря 2013 года в 12.00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.081.28 при ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) Федеральный Университет» по адресу: 420008, г. Казань, ул. Левобулачная, д. 44.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского при ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) Федеральный Университет» по адресу: 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 35.

Электронная версия автореферата размещена на официальном сайте ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) Федеральный Университет» www.kpfu.ru

Автореферат разослан «___» _____ 2013 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
доктор медицинских наук,
профессор



Зефилов Т.Л.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования

В окружающей нас природе двигательная деятельность остается одним из способов воздействия на развитие живых существ и представляет собой активное взаимодействие организма с внешней средой. В ходе биологической эволюции и социально – исторического развития сложились разнообразные формы двигательной активности, нашедшие отражение в физиологической классификации физических упражнений (Фарфель В.С., 1975; Бальсевич В.К., 2000). Однако не только формы, связанные с движениями, но и различные двигательные режимы оказывают значительное влияние на процессы срочной и долговременной адаптации (Абзалов Р.А., 1985-2005; Нигматуллина Р.Р., 1999; Ванюшин Ю.С., 2001; Вахитов И.Х., 2005; Колесникова О.Б., 2010; Абызова Т.В., 2011; Billman G.E., 2011; Feldt K. et al., 2011; Aziz W. et al., 2012).

Двигательная деятельность, как известно, является одним из факторов, определяющих структурное и функциональное формирование аппарата кровообращения (Абзалов Р.А., Ситдилов Ф.Г., 1998; Зефилов Т.Л. с соавт., 2001; Агаджанян Н.А. с соавт., 2007-2009; Хайруллин Р.Р., 2009; Федоров Н.А., 2010). От того, как работает сердце в условиях различных двигательных режимов, выполняя насосную функцию, во многом зависит здоровье человека, его физическая работоспособность, функциональные и резервные возможности организма. В связи с этим изучение сердечно-сосудистой системы приобретает важное теоретическое и практическое значение для физиологии спорта при разработке путей и методов совершенствования спортивного мастерства, а также при отборе в различные виды спорта. Работы по изучению сердечно-сосудистой системы явились основополагающими для развития физиологии спорта (Фомин Н.А., 1973; Фарфель В.С., 1975; Карпман В.Л., Любина В.Г., 1982; Агаджанян Н.А. с соавт., 1986; Абзалов Р.А., 1986; Тихвинский С.Б., Хрущев С.В., 1991; Абзалов Р.А., Ситдилов Ф.Г., 1998; Нигматуллина Р.Р., 1999; Ванюшин Ю.С., 2001; Баевский Р.М. с соавт., 2001-2002; Ванюшин М.Ю., 2003; Баевский Р.М., 2003; Петрова В.К., 2004; Вахитов И.Х., 2005; Рахимов М.И., 2006; Шайхелисламова М.В., 2008; Зефилов Т.Л. с соавт., 2008; Хайруллин Р.Р., 2009; Федоров Н.А., 2010; Coats E.M. et al., 2003; Stringer W.W., 2005; Whipp B.J., 2005).

Одной из функциональной особенностью сердца считаются типы кровообращения, которые являются вариантами гемодинамической нормы и генетически детерминированы. Изучение типологических особенностей кровообращения в здоровой популяции подвело ученых к новому взгляду на исследование сердечно-сосудистой системы (Шхвацабая И.К. с соавт., 1981; Исмаилова Н.В., 1997; Гизатуллина Ч.А., 2013). Было установлено, что типы кровообращения, выделенные в условиях покоя, способны оказывать влияние на реакцию организма при физической нагрузке, отличаясь по физиологическим механизмам гемодинамического обеспечения организма и

при этом иметь разные адаптационные возможности к факторам внешней среды (Хаматова Р.М., 2000; Петрова В.К., 2004; Федоров Н.А., 2010).

Тем не менее, исследователи высказывают противоречивые мнения о процессах срочной и долговременной адаптации, о зависимости резервных возможностях, толерантности и экономичности деятельности сердца от типа кровообращения.

Целью исследования явилось изучить особенности адаптации сердца юношей к физической нагрузке повышающейся мощности с учетом типов кровообращения и уровня двигательной активности.

В соответствии с целью исследования были поставлены следующие **задачи**:

1. Выявить показатели физической работоспособности (абсолютной и относительной) и максимального потребления кислорода в группах юношей с различными типами кровообращения и уровнем двигательной активности.
2. Определить показатели насосной функции сердца в группах юношей с различной двигательной активностью при нагрузке повышающейся мощности.
3. Исследовать хронотропную и инотропную реакцию сердца в группах юношей с различными типами кровообращения и уровнем двигательной активности при нагрузке повышающейся мощности.
4. Определить порог адекватной гемодинамической реакции при нагрузке повышающейся мощности в группах юношей с различными типами кровообращения и уровнем двигательной активности.
5. Выявить зависимость сердечного выброса в группах юношей с различными типами кровообращения от уровня двигательной активности при нагрузке повышающейся мощности.

Положения, выносимые на защиту:

1. Физическая работоспособность и максимальное потребление кислорода у юношей зависит от типа кровообращения и уровня двигательной активности.
2. На характер изменений хронотропной и инотропной реакции сердца юношей с различными типами кровообращения при физической нагрузке оказывают влияние уровень двигательной активности и мощность выполняемой нагрузки.
3. Порог адекватной гемодинамической реакции и формирование сердечного выброса при нагрузке повышающейся мощности в группах юношей зависят от типа кровообращения, уровня двигательной активности и мощности выполняемой физической нагрузки.

Научная новизна. Впервые изучена реакция сердца юношей с различными типами кровообращения и уровнем двигательной активности при срочной и долговременной адаптации.

На примере результатов собственных исследований впервые показано, что величины физической работоспособности и максимального потребления кислорода юношей с различным уровнем двигательной активности зависят от типологических особенностей кровообращения. При этом наиболее

высокие значения PWC_{170} и МПК отмечались у юношей с гипокинетическим типом кровообращения.

Выявлен различный вклад в величину сердечного выброса показателей ЧСС и УОК, зависящий от уровня двигательной активности юношей. Наиболее эффективный механизм проявления срочной адаптации МОК к нагрузке повышающейся мощности за счет инотропного эффекта выявлен у юношей с высоким уровнем двигательной активности. В то время как у юношей с низким и средним уровнем двигательной активности увеличение МОК происходило в результате хронотропной реакции сердца.

Впервые отмечено, что хронотропная и инотропная реакция сердца юношей с различным уровнем двигательной активности на нагрузку повышающейся мощности зависит от типа кровообращения. Наименьшие показатели ЧСС выявлены у юношей гипокинетического типа кровообращения с высокой двигательной активностью, а наибольшие показатели УОК у юношей всех типов кровообращения с высокой двигательной активностью.

Научно-практическая значимость работы заключается в том, что полученные данные в результате исследований и описанные в работе, расширяют представление о влиянии нагрузки повышающейся мощности на организм юношей с различными типами кровообращения и в зависимости от режима двигательной активности. Результаты исследования могут найти практическое применение в построение учебно-тренировочного процесса для коррекции функционального состояния, в возрастной и спортивной физиологии, теории и практике физического воспитания.

Апробация работы. Основные материалы диссертации доложены на итоговых Всероссийских научно-практических конференциях «Актуальные вопросы физиологии, психофизиологии и психологии» (Бирск, 2010), в материалах Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 80-летию образования кафедры «Физической культуры» Татарского государственного гуманитарно-педагогического университета (Казань, 2011), на Всероссийской научно-практической конференции «Образование учащейся молодежи в сфере физической культуры и спорта» (Бирск, 2011), в материалах Всероссийской научно-практической конференции «Инновационные подходы и современные технологии в профессиональном обучении в вузах физической культуры и подготовке студентов к участию в российских и международных соревнованиях» (Казань, 2011), на XI Всероссийской с международным участием научной школы-конференции «Механизмы адаптации растущего организма к физической и умственной нагрузке» (Казань, 2011), в материалах Всероссийской научно-практической конференции «Образование учащейся молодежи в сфере физической культуры и спорта» (Бирск, 2012), на VIII Всероссийской научно-практической конференции «Образование учащейся молодежи в сфере физической культуры и спорта» (Бирск, 2013), в материалах I Всероссийской научно-практической конференции

«Современные проблемы и перспективы развития физической культуры, спорта, туризма, и социально – культурного сервиса» (Набережные Челны, 2013), на XXII съезде физиологического общества имени И.П. Павлова (Волгоград, 2013).

Публикации. Автором опубликовано 20 научных работ по теме диссертации, из них 3 в журналах рекомендованных ВАК РФ.

Структура и объём диссертации. Диссертация объёмом 142 страницы, состоит из введения, 3-х глав: обзор литературы, организация и методы исследования, результаты исследования, их обсуждения, заключения и выводы. В работе имеется список литературы, содержащий 300 источников, из них 54 иностранных авторов. Диссертация иллюстрирована 21 таблицей и 9 рисунками.

Список сокращений: ГрТК - гиперкинетический тип кровообращения, ЭТК - эукинетический тип кровообращения, ГТК - гипокинетический тип кровообращения, ОПСС – общее периферическое сопротивление, КВ - коэффициент вариации, МОК - минутный объём кровообращения, МПК - максимальное потребление кислорода, ССС – сердечно-сосудистая система, СИ - сердечный индекс, УОК - ударный объём крови, ЧСС - частота сердечных сокращений, PWC_{170} – физическая работоспособность при частоте сердечных сокращений в 170 уд/мин, $PWC_{170}/кг$ – относительная физическая работоспособность при частоте сердечных сокращений в 170 уд/мин.

ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводились в лаборатории функциональной диагностики кафедры «Физическое воспитание» Казанского государственного аграрного университета. В исследованиях приняли участие студенты – юноши двух ВУЗов и спортсмены высокой квалификации: Казанского государственного аграрного университета, Казанского федерального университета и спортсмены, занимающиеся легкой атлетикой, имеющие спортивную квалификацию от 1 разряда до кандидата в мастера спорта. Количество испытуемых составило 100 человек.

Для решения поставленных задач были использованы следующие методы: тетраполярной грудной реографии и физические нагрузки с применением велоэргометра.

По величине сердечного индекса (СИ) юноши были разделены на группы по типам кровообращения: гиперкинетический тип кровообращения (ГрТК) – с высокими значениями СИ, эукинетический тип кровообращения (ЭТК) – со средними значениями СИ, гипокинетический тип кровообращения (ГТК) – с низкими значениями СИ. При этом однородным по определенному признаку мы считали такое множество элементов, коэффициент вариации (КВ) которого не превышал 10% (Оганов Р.Г. с соавт., 1984). СИ рассчитывали по формуле: $СИ = МОК / S$, где:

СИ – сердечный индекс;

МОК – минутный объём крови, л;

S – площадь поверхности тела, м^2 .

Площадь поверхности тела (S) рассчитывали по формуле:

$S = B^{0.423} \cdot P^{0.725} \cdot 0.007184$, где:

S – площадь поверхности тела, м^2 ;

B – масса тела, кг;

P – длина тела, см.

Регистрация дифференциальной реограммы осуществлялась автоматически при помощи аналого-цифрового преобразователя АД-128 в комплекте с компьютером AT Pentium с записью данных на диск и распечаткой на лазерном принтере.

Во время выполнения физической нагрузки повышающейся мощности на велоэргометре без пауз отдыха дифференциальную реограмму регистрировали методом тетраполярной грудной реографии за 15-20 секунд до конца каждой ступени нагрузки.

Ударный объем крови высчитывали по формуле Kubicek W. et al. (1966), в модификации Пушкарь Ю.Т. с соавт. (1977).

Минутный объем крови рассчитывали как произведение УОК на ЧСС.

В наших исследованиях юноши выполняли нагрузки ступенчато повышающейся мощности на велоэргометре ЭРГ-3 Казанского «Медфизприбора» из расчета 0,5 Вт/кг, 1,0 Вт/кг, 1,5 Вт/кг. Велоэргометрически моделировалась работа умеренной мощности, которая является достаточной для вызова возмущения гемодинамики организма и выведения ее на оптимальный уровень функционирования, а также пороговой для включения центральных нейрогуморальных механизмов (Карпман В.Л. с соавт., 1994; Батенкова И.В., 2001). Частота педалирования составила 60 об/мин, а длительность каждой ступени нагрузки равнялась 3 мин. До нагрузки и во время ее выполнения вели запись дифференциальной реограммы.

В основе определения физической работоспособности была использована тестирующая нагрузка PWC_{170} , характеризующая как мощность работы, при которой ЧСС достигает 170 ударов в минуту. Физическую работоспособность рассчитывали по формуле:

Мощность нагрузки

$$PWC_{170} = \frac{\text{ЧСС}_{\text{нагрузки}} - \text{ЧСС}_{\text{в покое}}}{\text{ЧСС}_{\text{нагрузки}} - \text{ЧСС}_{\text{в покое}}} * (170 - \text{ЧСС}_{\text{в покое}}).$$

Максимальное потребление кислорода (МПК) определяли непрямым методом при субмаксимальной нагрузке (PWC_{170}), так как существует линейная зависимость между величиной МПК и ЧСС. Величина МПК тесно коррелирует с показателями PWC_{170} , и рассчитывается по формуле, предложенной Карпманом В.Л. (1994):

$$\text{МПК} = 2,2 * PWC_{170} + 1070.$$

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Самые высокие показатели абсолютной и относительной физической работоспособности оказались в группе спортсменов с ГТК, характеризующие высокой двигательной активностью, и они составили $1430,13 \pm 51,78$ кгм/мин и $20,67 \pm 0,63$ кгм/мин/кг, что на достоверную величину больше, чем в группах спортсменов с ЭТК и ГрТК. При ГТК наблюдались наивысшие показатели абсолютной и относительной физической работоспособности у лиц с высокой двигательной активностью, относящихся к данному типу кровообращения. По – видимому, это одна из типологических особенностей кровообращения в группах юношей, у которых отмечался ГТК.

Наименьшие показатели абсолютной и относительной физической работоспособности были выявлены в группах юношей с низкой и средней двигательной активностью, относящиеся к ЭТК и ГрТК, и они составили $1144,74 \pm 77,89$ кгм/мин, $16,54 \pm 1,05$ кгм/мин/кг, $1145,48 \pm 64,72$ кгм/мин, $17,25 \pm 0,69$ кгм/мин/кг и $1270,03 \pm 63,81$ кгм/мин, $16,85 \pm 1,14$ кгм/мин/кг, $1110,88 \pm 74,58$ кгм/мин, $16,14 \pm 0,99$ кгм/мин/кг соответственно.

По результатам наших исследований наибольшие показатели абсолютного и относительного максимального потребления кислорода оказались в группе спортсменов с ГТК, и они составили $4,00 \pm 0,16$ л/мин, $60,72 \pm 1,76$ мл/мин/кг соответственно. Наименьшие значения МПК отмечались в группах юношей с низкой и средней двигательной активностью, относящиеся к ЭТК и ГрТК, и они составили $3,58 \pm 0,17$ л/мин, $52,48 \pm 2,43$ мл/мин/кг, $3,36 \pm 0,14$ л/мин, $50,64 \pm 1,63$ мл/мин/кг и $3,86 \pm 0,24$ л/мин, $57,44 \pm 2,87$ мл/мин/кг, $3,51 \pm 0,17$ л/мин, $51,18 \pm 2,25$ мл/мин/кг соответственно.

С повышением мощности выполняемой работы на велоэргометре наблюдалось достоверное увеличение МОК, который по сравнению с предрабочем уровнем вырос в 3 раза и составил в группе юношей с высокой двигательной активностью $15,03 \pm 0,55$ л/мин (табл. 1). По литературным источникам, величины сердечного выброса, полученные нами, соответствуют нагрузке, связанной с использованием более половины аэробной мощности или 60% от максимального потребления кислорода (Nose H. et al., 1994). По – видимому, такое увеличение одного из параметров сердечной деятельности физиологически обосновано и направлено, на поддержание оптимального кислородного режима организма при мышечной деятельности. Это может свидетельствовать о повышении сократительной способности миокарда.

Соотношение величины сердечного выброса при работе с его значением в преднагрузочном состоянии может дать представление о функциональном резерве сердечно – сосудистой системы. Он оказался значительно выше в группе юношей с высокой двигательной активностью и составил 270,81%, а в группах юношей с низкой и средней двигательной активностью был равен 205,66% и 221,10% соответственно. Явление, при котором прекращается рост УОК, Углов Ф.Г. с соавт. (1982) назвали порогом

адекватной гемодинамической реакцией. В наших исследованиях этого порога при нагрузке в 0,5 Вт/кг достигли группы юношей с низкой и средней двигательной активностью, а группа юношей с высокой двигательной активностью при нагрузке в 1,5 Вт/кг. Это обусловлено различными режимами двигательной активности.

Таблица 1

Показатели насосной функции сердца в группах юношей с низкой (I), средней (II) и высокой двигательной активностью (III)

Условия снятия показателей	Показатели	Группы испытуемых		
		I n=43	II n=27	III n=30
Исходное состояние	ЧСС	76,67±1,79	72,45±1,90	66,24±1,83+^
	УОК	67,20±1,64	72,87±1,81*	83,81±2,54+^
	МОК	5,12±0,15	5,26±0,17	5,55±0,23
0,5 Вт	ЧСС	95,14±1,71	91,26±2,56	85,08±2,28+
	УОК	<u>91,54±2,69</u>	<u>96,16±3,86</u>	108,16±3,97+^
	МОК	8,67±0,26	9,17±0,45	9,23±0,59
1,0 Вт	ЧСС	117,11±1,71	110,84±2,32*	100,59±1,72+^
	УОК	88,49±2,82	95,76±4,09	118,57±3,36+^
	МОК	9,70±0,31	10,65±0,53	11,93±0,48+
1,5 Вт	ЧСС	127,60±1,75	125,84±2,78	115,40±1,88+^
	УОК	82,73±2,53	92,80±3,96*	<u>130,39±4,08+^</u>
	МОК	10,53±0,35	11,63±0,62	15,03±0,55+^

Примечание. * - статистическая достоверность различий между показателями I и II групп юношей;

+ - статистическая достоверность различий между показателями I и III групп юношей;

^ - статистическая достоверность различий между показателями II и III групп юношей;

 - порог адекватной гемодинамической реакции.

При этом инотропная реакция сердца была выше в группе юношей с высокой двигательной активностью. Это можно рассматривать как наиболее эффективный механизм проявления срочной адаптации МОК к нагрузке. В группах юношей с низкой и средней двигательной активностью, увеличение МОК происходило за счет ЧСС. Хронотропный механизм повышения сердечного выброса в данных группах начинал проявляться с нагрузки мощностью в 1,0 Вт/кг. В наших исследованиях, по – видимому, увеличение инотропизма миокарда в группе юношей с высокой двигательной активностью приводит к росту УОК за счет полного использования

базального резервного объема крови и образования дополнительного резервного объема крови (Белоцерковский З.Б. с соавт., 2007). Чем значителен этот объем, тем в большей степени максимизация УОК будет способствовать увеличению МОК (Карпман В.Л. с соавт., 1994). При этом повышается максимальная скорость сокращения и вклад предсердий в заполнение желудочков кровью (Billman G.E., 2011), что, несомненно, свидетельствует о более экономном характере адаптации. В результате гемодинамический эффект увеличенного УОК перекрывает эффект частоты сердцебиений.

Нами было предпринято исследование по изучению показателей насосной функции сердца в группах юношей с различной двигательной активностью в зависимости от типов кровообращения при нагрузке повышающейся мощности.

В группе юношей с высокой двигательной активностью при ГТК в исходном состоянии отмечались самые низкие показатели ЧСС, которые составили $61,03 \pm 2,71$ уд/мин, что на достоверную величину меньше по отношению к показателям ЧСС в группах юношей с низкой и средней двигательной активностью.

При нагрузках мощностью 0,5 Вт/кг, 1,0 Вт/кг и 1,5 Вт/кг наименьшие значения ЧСС отмечались в группе юношей с высокой двигательной активностью, и они составили соответственно $84,35 \pm 2,01$ уд/мин, $96,87 \pm 2,72$ уд/мин и $112,70 \pm 3,25$ уд/мин. Наибольшие показатели ЧСС $89,27 \pm 3,41$ уд/мин, $105,05 \pm 3,08$ уд/мин, $121,91 \pm 2,27$ уд/мин и $91,30 \pm 3,86$ уд/мин, $109,27 \pm 4,28$ уд/мин, $122,43 \pm 3,48$ уд/мин отмечались в группах юношей с низкой и средней двигательной активностью.

Таким образом, в группе юношей с высокой двигательной активностью при ГТК отмечались наименьшие величины ЧСС, как в исходном состоянии, так и при нагрузке повышающейся мощности. В группах юношей с низкой и средней двигательной активностью наблюдались наибольшие показатели ЧСС.

В группе юношей с высокой двигательной активностью при ЭТК в исходном состоянии отмечались самые низкие показатели ЧСС, которые составили $65,73 \pm 2,10$ уд/мин.

При нагрузках мощностью 0,5 Вт/кг, 1,0 Вт/кг и 1,5 Вт/кг наибольшие значения ЧСС мы наблюдали в группах юношей с низкой и средней двигательной активностью, и они составили соответственно $96,31 \pm 3,15$ уд/мин, $112,96 \pm 3,05$ уд/мин, $130,81 \pm 3,92$ уд/мин и $96,99 \pm 4,65$ уд/мин, $110,53 \pm 3,15$ уд/мин, $127,71 \pm 4,38$ уд/мин. Наименьшие показатели ЧСС $86,10 \pm 3,42$ уд/мин, $101,53 \pm 2,58$ уд/мин и $116,65 \pm 3,41$ уд/мин отмечались в группе юношей с высокой двигательной активностью.

Таким образом, при ЭТК наименьшие показатели ЧСС, как в исходном состоянии, так и при нагрузке повышающейся мощности отмечались в группе юношей с высокой двигательной активностью. В группах юношей с

низкой и средней двигательной активностью наблюдались наибольшие показатели ЧСС.

В группе юношей с высокой двигательной активностью при ГрТК в исходном состоянии отмечались самые низкие показатели ЧСС, которые составили $75,00 \pm 3,59$ уд/мин.

При нагрузках мощностью 0,5 Вт/кг, 1,0 Вт/кг и 1,5 Вт/кг наибольшие показатели ЧСС мы наблюдали в группах юношей с низкой и средней двигательной активностью, и они составили $98,10 \pm 2,86$ уд/мин, $116,16 \pm 3,22$ уд/мин, $137,04 \pm 3,08$ уд/мин и $98,49 \pm 5,58$ уд/мин, $114,12 \pm 3,22$ уд/мин, $130,50 \pm 3,95$ уд/мин соответственно. Наименьшие показатели ЧСС $88,07 \pm 2,84$ уд/мин, $105,27 \pm 2,66$ уд/мин и $118,74 \pm 3,03$ уд/мин отмечались в группе юношей с высокой двигательной активностью.

Так, при ГрТК наименьшие показатели ЧСС отмечались в группе юношей с высокой двигательной активностью. В группах юношей с низкой и средней двигательной активностью наблюдались наибольшие показатели ЧСС.

Таким образом, хронотропная реакция сердца в группах юношей зависит от режима двигательной активности и от типа кровообращения. В группе юношей с высокой двигательной активностью при ГТК характерны низкие показатели ЧСС.

Наряду с ЧСС в адаптации сердечной деятельности к мышечным нагрузкам принимает участие УОК, увеличение которого является важным условием обеспечения мышечной деятельности.

В результате проведенных исследований в группах юношей с различной двигательной активностью при ГТК были получены следующие показатели УОК, представленные в таблице 2.

Таблица 2

Показатели ударного объема крови (мл) в группах юношей с низкой (I), средней (II) и высокой (III) двигательной активностью при гипокинетическом типе кровообращения

Группы	Тип кровообращения	Исходное состояние	Нагрузка		
			0,5 Вт/кг	1,0 Вт/кг	1,5 Вт/кг
I n=11	ГТК	$63,37 \pm 3,43$	<u>$76,30 \pm 4,79^*$</u>	$75,93 \pm 5,55$	$71,08 \pm 3,23$
II n=9	ГТК	$69,28 \pm 3,15$	<u>$103,41 \pm 5,87^* \blacksquare$</u>	$101,77 \pm 8,36 \blacksquare$	$101,50 \pm 9,24 \blacksquare$
III n=10	ГТК	$81,62 \pm 2,34 \bullet \blacktriangle$	$89,80 \pm 3,22^* \bullet \blacktriangle$	$97,48 \pm 2,06^+ \bullet$	<u>$109,66 \pm 5,23^{\wedge} \bullet$</u>

Примечание. *- статистическая достоверность различий между показателями с исходным состоянием и нагрузкой 0,5 Вт/кг; + - статистическая достоверность различий между показателями с нагрузкой 0,5 Вт/кг и 1,0 Вт/кг; ^ - статистическая достоверность различий между показателями с нагрузкой 1,0 Вт/кг и 1,5 Вт/кг; ■ - статистическая достоверность различий между показателями с гипокинетическим типом кровообращения I и II группы; ● - статистическая достоверность различий между показателями с гипокинетическим типом кровообращения I и III группы; ▲ - статистическая достоверность различий между показателями с гипокинетическим типом кровообращения II и III группы; _____ - порог адекватной гемодинамической реакции.

Из таблицы видно, что в предрабочем состоянии, в группе юношей с высокой двигательной активностью УОК на достоверную величину больше по сравнению с группами юношей с низкой и средней двигательной активностью.

При нагрузках мощностью 0,5 Вт/кг и 1,0 Вт/кг наибольшие показатели УОК $103,41 \pm 5,87$ мл и $101,77 \pm 8,36$ мл отмечались в группе юношей со средней двигательной активностью. Наименьшие показатели УОК отмечались в группах юношей с низкой и высокой двигательной активностью. При нагрузке мощностью 1,5 Вт/кг наибольший показатель УОК $109,66 \pm 5,23$ мл мы наблюдали в группе юношей с высокой двигательной активностью. Наименьшие значения УОК отмечались в группах юношей с низкой и средней двигательной активностью.

Таким образом, при ГТК наиболее выраженная инотропная реакция сердца наблюдалась в группе юношей с высокой двигательной активностью. Порог адекватной гемодинамической реакции во время выполнения нагрузки повышающейся мощности в группе юношей с высокой двигательной активностью равен 1,5 Вт/кг, а в группах юношей с низкой и средней двигательной активностью – 0,5 Вт/кг.

В группах юношей с различной двигательной активностью при ЭТК были получены следующие показатели УОК, представленные в таблице 3.

Таблица 3

Показатели ударного объёма крови (мл) в группах юношей с низкой (I), средней (II) и высокой (III) двигательной активностью при эукинетическом типе кровообращения

Группы	Тип кровообращения	Исходное состояние	Нагрузка		
			0,5 Вт/кг	1,0 Вт/кг	1,5 Вт/кг
I n=11	ЭТК	$71,05 \pm 3,70$	<u>$93,10 \pm 5,91^*$</u>	$90,47 \pm 6,18$	$89,58 \pm 6,22$
II n=9	ЭТК	$72,39 \pm 2,96$	<u>$84,23 \pm 3,36^*$</u>	$86,21 \pm 4,06$	$84,94 \pm 2,81$
III n=11	ЭТК	$87,14 \pm 3,03 \bullet \blacktriangle$	$98,06 \pm 3,04^* \blacktriangle$	$109,57 \pm 4,26 + \bullet \blacktriangle$	<u>$122,71 \pm 5,03^{\wedge} \bullet \blacktriangle$</u>

Примечание. *- статистическая достоверность различий между показателями с исходным состоянием и нагрузкой 0,5 Вт/кг; + - статистическая достоверность различий между показателями с нагрузкой 0,5 Вт/кг и 1,0 Вт/кг; ^ - статистическая достоверность различий между показателями с нагрузкой 1,0 Вт/кг и 1,5 Вт/кг; ● - статистическая достоверность различий между показателями с эукинетическим типом кровообращения I и III группы; ▲ - статистическая достоверность различий между показателями с эукинетическим типом кровообращения II и III группы; — - порог адекватной гемодинамической реакции.

Из неё видно, что в предрабочем состоянии в группе юношей с высокой двигательной активностью УОК составил $87,14 \pm 3,03$ мл, что на достоверную величину больше по сравнению с группами юношей с низкой и средней двигательной активностью.

При нагрузке мощностью 0,5 Вт/кг наибольший показатель УОК $98,06 \pm 3,04$ мл мы наблюдали в группе юношей с высокой двигательной активностью.

При нагрузке мощностью 1,0 Вт/кг наибольший показатель УОК $109,57 \pm 4,26$ мл был зафиксирован в группе юношей с высокой двигательной активностью, который на достоверную величину больше по отношению к группам юношей с низкой и средней двигательной активностью. Наименьшие показатели УОК отмечались в группах юношей с низкой и средней двигательной активностью. При нагрузке мощностью 1,5 Вт/кг наибольший показатель УОК отмечался в группе юношей с высокой двигательной активностью, и он составил соответственно $122,71 \pm 5,03$ мл.

Таким образом, при ЭТК инотропная реакция сердца наиболее выражена у юношей с высокой двигательной активностью. Порог адекватной гемодинамической реакции во время выполнения нагрузки повышающейся мощности в группе юношей с высокой двигательной активностью равен 1,5 Вт/кг, а в группах юношей с низкой и средней двигательной активностью – 0,5 Вт/кг.

В группах юношей с различной двигательной активностью при ГрТК были получены следующие показатели УОК, представленные в таблице 4.

Таблица 4

Показатели ударного объёма крови (мл) в группах юношей с низкой (I), средней (II) и высокой (III) двигательной активностью при гиперкинетическом типе кровообращения

Группы	Тип кровообращения	Исходное состояние	Нагрузка		
			0,5 Вт/кг	1,0 Вт/кг	1,5 Вт/кг
I n=17	ГрТК	$67,87 \pm 2,37$	<u>$99,29 \pm 2,87^*$</u>	$93,86 \pm 3,81$	$85,49 \pm 3,76$
II n=8	ГрТК	$76,31 \pm 3,44$ ■	<u>$96,34 \pm 5,66^*$</u>	$92,62 \pm 4,36$	$86,31 \pm 3,78$
III n=8	ГрТК	$74,96 \pm 4,72$	<u>$112,15 \pm 4,08^{* \bullet \blacktriangle}$</u>	$117,82 \pm 5,12^{\bullet \blacktriangle}$	$115,87 \pm 4,54^{\bullet \blacktriangle}$

Примечание. *- статистическая достоверность различий между показателями с исходным состоянием и нагрузкой 0,5 Вт/кг; ■ - статистическая достоверность различий между показателями с гиперкинетическим типом кровообращения I и II группы; • - статистическая достоверность различий между показателями с гиперкинетическим типом кровообращения I и III группы; ▲ - статистическая достоверность различий между показателями с гиперкинетическим типом кровообращения II и III группы; — - порог адекватной гемодинамической реакции.

В исходном состоянии наибольшие величины УОК отмечались в группе юношей со средней двигательной активностью, и они составили $76,31 \pm 3,44$ мл соответственно.

При нагрузке мощностью 0,5 Вт/кг наибольший показатель УОК $112,15 \pm 4,08$ мл отмечался в группе юношей с высокой двигательной активностью, который на достоверную величину больше по отношению к группам юношей с низкой и средней двигательной активностью. При нагрузке мощностью 1,0 Вт/кг наибольший показатель УОК $117,82 \pm 5,12$ мл отмечался в группе юношей с высокой двигательной активностью. Наименьшие показатели УОК $93,86 \pm 3,81$ мл и $92,62 \pm 4,36$ мл отмечались в группах юношей с низкой и средней двигательной активностью. При нагрузке мощностью 1,5 Вт/кг показатели УОК во всех группах испытуемых

имели место к снижению. Наибольший показатель УОК отмечался в группе юношей с высокой двигательной активностью, и он составил $115,87 \pm 4,54$ мл соответственно.

Порог адекватной гемодинамической реакции во время выполнения нагрузки повышающейся мощности в группах юношей с низкой, средней и высокой двигательной активностью равен $0,5$ Вт/кг.

Таким образом, инотропная реакция сердца в группах юношей зависит от режима двигательной активности и от типа кровообращения. Наименьшие показатели УОК отмечались в группах юношей с низкой и средней двигательной активностью при ГТК, ЭТК и ГрТК. Наибольшие показатели УОК отмечались в группе юношей с высокой двигательной активностью при ГТК, ЭТК и ГрТК. По-видимому, в наших исследованиях увеличение УОК у юношей с высокой двигательной активностью произошло в результате значительного возрастания кровотока к сердцу по венозным сосудам (Герасимова Е.М. с соавт., 2002; Бокерия Л.А., Лищук В.А., 2007) и, следовательно, степень растяжения полостей сердца изменяет состав их мышечных волокон. В результате такого растяжения увеличивается сила сокращения сердечной мышцы. Чем больше растянуты клетки миокарда во время диастолы, тем сильнее они сокращаются во время систолы. Отсюда желудочек выбрасывает в аорту то количество крови, которое поступает к ним по венам (закон Франка - Старлинга), что свидетельствует о более экономном характере адаптации.

Изучению сердечного выброса при двигательной деятельности придается большое значение, т.к. увеличение его является важнейшим условием обеспечения организма кислородом в видах спорта, связанных с развитием выносливости.

Полученные нами данные МОК при ГТК отображены на рисунке 1. Из него видно, что в предрабочем состоянии величины МОК в группах юношей были примерно одинаковые и составили $4,38 \pm 0,16$ л/мин, $4,66 \pm 0,18$ л/мин, $4,48 \pm 0,13$ л/мин соответственно.

При нагрузке мощностью $0,5$ Вт/кг наибольший показатель МОК составил $9,41 \pm 0,79$ л/мин в группе юношей со средней двигательной активностью. В группах юношей с низкой и высокой двигательной активностью показатели МОК составили $6,71 \pm 0,31$ л/мин и $7,53 \pm 0,18$ л/мин соответственно. При нагрузке мощностью $1,0$ Вт/кг наибольшие показатели МОК $11,17 \pm 0,43$ л/мин и $9,68 \pm 0,52$ л/мин мы наблюдали в группах юношей со средней и высокой двигательной активностью. В группе юношей с низкой двигательной активностью МОК составил $7,85 \pm 0,48$ л/мин. При нагрузке мощностью $1,5$ Вт/кг наибольшие показатели МОК отмечались в группах юношей со средней и высокой двигательной активностью, и они соответственно составили $12,88 \pm 1,53$ л/мин и $12,36 \pm 0,81$ л/мин.

Наименьший показатель МОК $8,56 \pm 0,36$ л/мин мы наблюдали в группе юношей с низкой двигательной активностью.

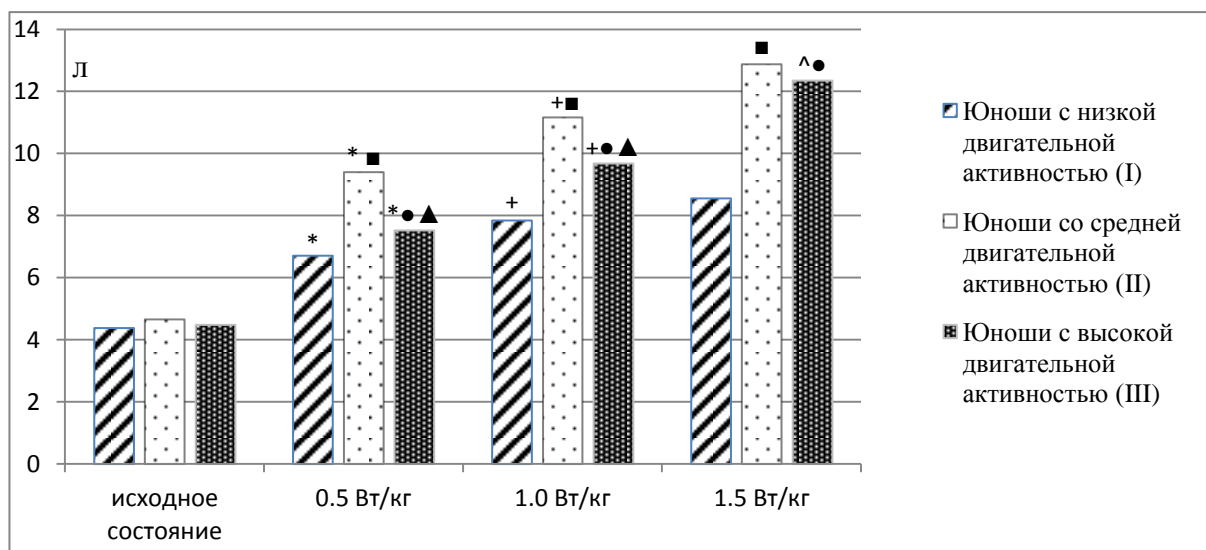


Рис. 1. Диаграмма показателей минутного объема крови при нагрузке повышающейся мощности в группах юношей с гипокинетическим типом кровообращения.

Примечание. *- статистическая достоверность различий между показателями с исходным состоянием и нагрузкой 0,5 Вт/кг; + - статистическая достоверность различий между показателями с нагрузкой 0,5 Вт/кг и 1,0 Вт/кг; ^ - статистическая достоверность различий между показателями с нагрузкой 1,0 Вт/кг и 1,5 Вт/кг; ■ - статистическая достоверность различий между показателями с гипокинетическим типом кровообращения I и II группы; ● - статистическая достоверность различий между показателями с гипокинетическим типом кровообращения I и III группы; ▲ - статистическая достоверность различий между показателями с гипокинетическим типом кровообращения II и III группы.

Таким образом, при ГТК увеличение МОК при нагрузке 0,5 Вт/кг во всех группах испытуемых происходило за счет достоверного увеличения УОК и ЧСС. При нагрузках мощностью 1,0 Вт/кг и 1,5 Вт/кг в группах юношей с ГТК увеличение МОК происходило во всех группах испытуемых за счет ЧСС, а в группе юношей с высокой двигательной активностью и за счет УОК (табл. 2).

В исходном состоянии в группах юношей при ЭТК величины МОК были примерно одинаковые (рис. 2). При нагрузке мощностью 0,5 Вт/кг наибольший показатель МОК составил $9,50 \pm 0,34$ л/мин в группе юношей с высокой двигательной активностью. В группах юношей с низкой и средней двигательной активностью показатели МОК составили $8,88 \pm 0,51$ л/мин и $8,17 \pm 0,52$ л/мин соответственно. При нагрузке мощностью 1,0 Вт/кг наибольший показатель МОК $11,13 \pm 0,72$ л/мин мы отмечали в группе юношей с высокой двигательной активностью. В группах юношей с низкой и средней двигательной активностью составили $10,17 \pm 0,67$ л/мин и $9,48 \pm 0,69$ л/мин соответственно. При нагрузке мощностью 1,5 Вт/кг наименьшие показатели МОК $11,71 \pm 0,87$ л/мин и $10,40 \pm 0,53$ л/мин отмечались в группах юношей с низкой и средней двигательной активностью. Наибольший показатель МОК мы наблюдали в группе юношей с высокой двигательной активностью, и он соответственно составил $14,39 \pm 0,94$ л/мин.

Таким образом, при эукинетическом типе кровообращения увеличение МОК при нагрузке 0,5 Вт/кг во всех группах испытуемых было обусловлено возрастанием как хронотропной, так и инотропной реакции сердца. Так, при

нагрузках мощностью 1,0 Вт/кг и 1,5 Вт/кг в группах юношей с ЭТК увеличение МОК происходило во всех группах испытуемых за счет ЧСС, а в группе юношей с высокой двигательной активностью и за счет УОК (табл. 3).

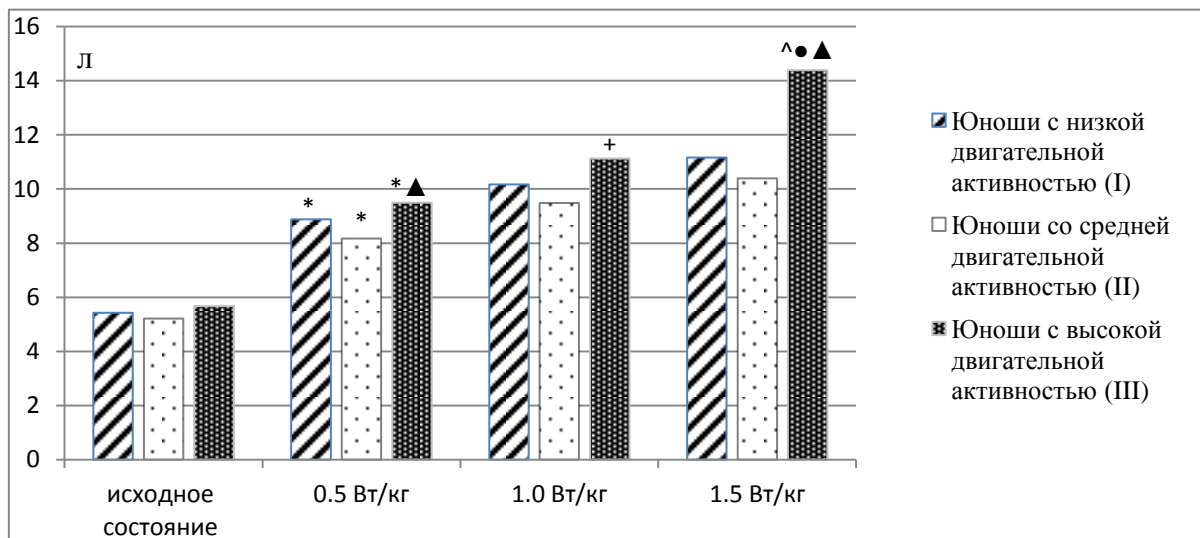


Рис. 2. Диаграмма показателей минутного объема крови при нагрузке повышающейся мощности в группах юношей с эукинетическим типом кровообращения.

Примечание. *- статистическая достоверность различий между показателями с исходным состоянием и нагрузкой 0,5 Вт/кг; + - статистическая достоверность различий между показателями с нагрузкой 0,5 Вт/кг и 1,0 Вт/кг; ^ - статистическая достоверность различий между показателями с нагрузкой 1,0 Вт/кг и 1,5 Вт/кг; ● - статистическая достоверность различий между показателями с эукинетическим типом кровообращения I и III группы; ▲ - статистическая достоверность различий между показателями с эукинетическим типом кровообращения II и III группы.

В группах юношей с различной двигательной активностью при ГрТК были получены следующие показатели МОК, отображенные на рисунке 3.

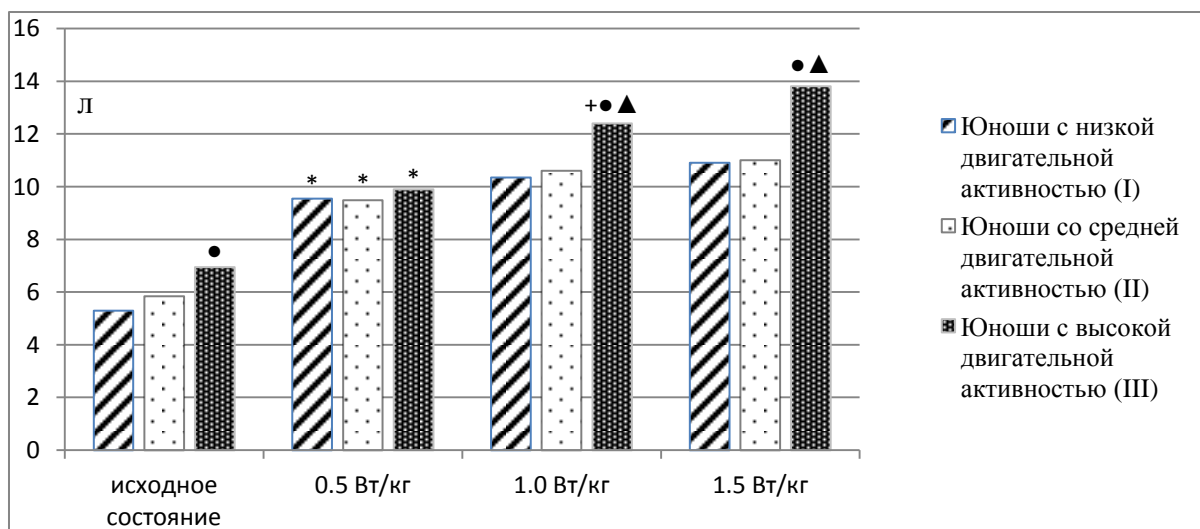


Рис. 3. Диаграмма показателей минутного объема крови при нагрузке повышающейся мощности в группах юношей с гиперкинетическим типом кровообращения.

Примечание. *- статистическая достоверность различий между показателями с исходным состоянием и нагрузкой 0,5 Вт/кг; + - статистическая достоверность различий между показателями с нагрузкой 0,5 Вт/кг и 1,0 Вт/кг; ● - статистическая достоверность различий между показателями с гиперкинетическим типом кровообращения I и III группы; ▲ - статистическая достоверность различий между показателями с гиперкинетическим типом кровообращения II и III группы.

Из него видно, что в исходном состоянии величины МОК были больше в группе юношей с высокой двигательной активностью и соответственно составили $6,95 \pm 0,42$ л/мин. При нагрузке мощностью 0,5 Вт/кг показатели МОК в группах юношей были примерно одинаковые. В данном случае отмечалось взаимокомпенсаторное влияние ЧСС и УОК. В группе юношей с низкой двигательной активностью показатель МОК составил $9,55 \pm 0,23$ л/мин, в группах юношей со средней и высокой двигательной активностью $9,49 \pm 0,96$ л/мин и $9,90 \pm 0,87$ л/мин соответственно. При нагрузке мощностью 1,0 Вт/кг наибольший показатель МОК $12,41 \pm 0,78$ л/мин мы наблюдали в группе юношей с высокой двигательной активностью. В группах юношей с низкой и средней двигательной активностью величины МОК составили $10,35 \pm 0,39$ л/мин и $10,61 \pm 0,71$ л/мин соответственно. При нагрузке мощностью 1,5 Вт/кг наибольший показатель МОК отмечался в группе юношей с высокой двигательной активностью, и он соответственно составил $13,81 \pm 0,81$ л/мин.

Так, при ГрТК увеличение МОК при нагрузке мощностью 0,5 Вт/кг во всех группах испытуемых происходило за счет увеличения УОК и ЧСС. При переходе от нагрузки мощностью 0,5 Вт/кг к 1,0 Вт/кг увеличение МОК происходило во всех группах юношей за счет ЧСС. При переходе от нагрузке мощностью 1,0 Вт/кг к 1,5 Вт/кг в группах юношей с ГрТК увеличение МОК происходило за счет ЧСС.

Таким образом, формирование МОК при нагрузке повышающейся мощности в группах юношей с различной двигательной активностью в зависимости от типа кровообращения имело свои особенности и определялось функциональными возможностями сердца увеличивать УОК. В наших исследованиях увеличение МОК за счет ЧСС и УОК имело место в группе юношей с высокой двигательной активностью, относящихся к ГТК, ЭТК. При ГрТК в группе юношей с высокой двигательной активностью увеличение МОК происходило за счет ЧСС. В группах юношей с низкой и средней двигательной активностью, относящихся к ГТК, ЭТК и ГрТК увеличение МОК происходило, в основном, за счет увеличения ЧСС.

Подводя итоги проведенных исследований мы можем констатировать, что высокое функциональное состояние сердца юношей гипокинетического типа кровообращения с высокой двигательной активностью следует рассматривать как проявление срочной и долговременной адаптационной реакции, обеспечивающей осуществление сочетания максимально экономного функционирования сердца в условиях относительного покоя и при физической нагрузке повышающейся мощности, а также возможность достижения высокой физической работоспособности.

ВЫВОДЫ

1. В группе юношей с высокой двигательной активностью гипокинетического типа кровообращения выявлены наибольшие значения показателей физической работоспособности (абсолютной и относительной) и максимального потребления кислорода.
2. В группах юношей с низкой и средней двигательной активностью эукинетического и гиперкинетического типов кровообращения определены наименьшие показатели физической работоспособности и максимального потребления кислорода.
3. В группе юношей с высокой двигательной активностью в исходном состоянии и при выполнении нагрузки повышающейся мощности отмечались наименьшие показатели частоты сердечных сокращений и наибольшие показатели ударного объема крови.
4. В группах юношей с высокой двигательной активностью гипокинетического и эукинетического типов кровообращения в исходном состоянии и во время выполнения нагрузки повышающейся мощности наблюдались наименьшие значения показателей частоты сердечных сокращений. В группе юношей с высокой двигательной активностью гиперкинетического типа кровообращения во время нагрузки повышающейся мощности отмечалась наименьшая хронотропная реакция сердца.
5. В группах юношей с высокой двигательной активностью гипокинетического, эукинетического и гиперкинетического типов кровообращения во время выполнения нагрузки повышающейся мощности наблюдались наибольшие значения ударного объема крови.
6. Порог адекватной гемодинамической реакции во время выполнения нагрузки повышающейся мощности в группах юношей с высокой двигательной активностью гипокинетического, эукинетического типов кровообращения равен 1,5 Вт/кг, а в группах юношей с низкой и средней двигательной активностью этих типов кровообращения – 0,5 Вт/кг.
7. Порог адекватной гемодинамической реакции во время выполнения нагрузки повышающейся мощности в группах юношей с низкой, средней и высокой двигательной активностью гиперкинетического типа кровообращения равен 0,5 Вт/кг.
8. Увеличение МОК при нагрузке мощностью 0,5 Вт/кг во всех группах испытуемых независимо от типологических особенностей кровообращения и режима двигательной активности происходило за счет роста ЧСС и УОК.
9. Увеличение МОК при нагрузке мощностью 1,0 Вт/кг и 1,5 Вт/кг в группах юношей с высокой двигательной активностью гипокинетического и эукинетического типов кровообращения происходило за счет роста как ЧСС, так и УОК. При гиперкинетическом типе кровообращения в группе юношей с высокой

двигательной активностью увеличение МОК происходило за счет ЧСС. А в группах юношей с низкой и средней двигательной активностью гипокинетического, эукинетического и гиперкинетического типов кровообращения за счет роста ЧСС.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Применяемые в работе методы исследования по определению показателей физической работоспособности и максимального потребления кислорода у юношей независимо от их уровня двигательной активности и типа кровообращения могут быть использованы тренерами и преподавателями высших учебных заведений для коррекции их функционального состояния.

2. Физическая нагрузка повышающейся мощности на велоэргометре способствует выявлению порога адекватной гемодинамической реакции в группах юношей с различными типами кровообращения и уровнем двигательной активности.

3. Полученные результаты исследования могут найти практическое применение в учебно-тренировочном процессе тренерами и преподавателями при оценке показателей деятельности сердца во время выполнения нагрузки повышающейся мощности.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Елистратов, Д.Е. Состояние сердечно-сосудистой системы студентов основной медицинской группы Казанского государственного аграрного университета / Д.Е. Елистратов // Научно-практические исследования и проблемы современной молодежи: Труды II Международной научно-практической конференции. Т.4. - Елабуга, 23-24 декабря 2010г. Казань: Изд-во Казан. Гос. Тех. Ун-та, 2010. – С. 288-290.
2. Елистратов, Д.Е. Внешнее дыхание, как один из факторов кислородного обеспечения организма спортсменов при нагрузке повышающейся мощности / М.Ю. Ванюшин, Д.Е. Елистратов // Актуальные вопросы физиологии, психофизиологии и психологии: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Бирск 2010. – С. 18-22.
3. Елистратов, Д.Е. Влияние сердечного выброса на кислородное обеспечение организма спортсменов при нагрузке повышающейся мощности / М.Ю. Ванюшин, Р.Р. Хайруллин, Ю.С. Ванюшин, Д.Е. Елистратов// V Международный конгресс «Человек, спорт, здоровье» 21-23 апреля Санкт-Петербург 2011. – С. 320-321.
4. Елистратов, Д.Е. Типологические особенности кровообращения студентов КГАУ / М.Ю. Ванюшин, Д.Е. Елистратов // Теория и

- практика физической культуры: материалы Всероссийской научно-практической конференции – 26 мая 2011 Казань ТГГПУ. – С. 143-145.
5. Елистратов, Д.Е. Формирование экспериментальных групп для проведения научных исследований. Статья / Д.Е. Елистратов // Ежегодная республиканская научно-практическая конференция аспирантов и соискателей: Актуальные проблемы истории философии науки на современном этапе АПК, биотехнологий и технике, биоэкономики, экологии и лесного хозяйства 27 мая 2011 Казань. – С. 64-65.
 6. Елистратов, Д.Е. Механизмы увеличения сердечного выброса у спортсменов с различными типологическими особенностями кровообращения / Ю.С. Ванюшин, Н.А. Федоров, Д.Е. Елистратов // Научные труды III Съезда физиологов СНГ «Физиология и здоровье человека». – 2011. – С. 300.
 7. Елистратов, Д.Е. Сравнительная характеристика показателей физического развития и деятельности сердца студентов I-II курсов основной медицинской группы вузов / О.В. Косарева, Д.Е. Елистратов // Материалы Всероссийской научно-практической конференции. - Бирск. гос. соц. - пед. акад. 2011. - С.16-17.
 8. Елистратов, Д.Е. Порог адекватной гемодинамической реакции у спортсменов / М.Ю. Ванюшин, Д.Е. Елистратов // Материалы Всероссийской научно-практической конференции. - Бирск. гос. соц. - пед. акад. 2011. - С. 9-10.
 9. Елистратов, Д.Е. Анализ вегетативных функций спортсменов / М.Ю. Ванюшин, Д.Е. Елистратов // Инновационные подходы и современные технологии в профессиональном обучении в вузах физической культуры и подготовке студентов к участию в российских и международных соревнованиях: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Казань: Поволжская ГАФКСиТ. – 2011. – С. 158-160.
 10. Елистратов, Д.Е. Влияние нагрузки повышающейся мощности на кардиореспираторную систему спортсменов с различными типами кровообращения / М.Ю. Ванюшин, Д.Е. Елистратов // Фундаментальные исследования № 3 Часть 2, научный журнал 2012. – С. 241-244.
 11. Елистратов, Д.Е. Комплексный подход как инновационный способ в исследовании функционального состояния студентов / Ю.С. Ванюшин, М.Ю. Ванюшин, Д.Е. Елистратов // Физическая культура, спорт, здоровье, Виртуаль – 19: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Йошкар-Ола, 2012. – С. 39-40.
 12. Елистратов, Д.Е. Изменение показателей центральной гемодинамики при нагрузке повышающейся мощности / Р.Р. Хайруллин, Д.Е. Елистратов // механизмы адаптации растущего организма к физической и умственной нагрузке: материалы XI Всероссийской с

- международным участием научной школы-конференции. – Казань, 2012. – С. 158.
13. Елистратов, Д.Е. Влияние физической нагрузки повышающейся мощности на показатели кардиореспираторной системы спортсменов с различными типологическими особенностями кровообращения / О.В. Косарева, Д.Е. Елистратов // Образование учащейся молодежи в сфере физической культуры и спорта: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Бирск, 2012. - С. 18-21.
 14. Елистратов, Д.Е. Показатели сердечно – сосудистой системы студентов с различными типами кровообращения / Д.Е. Елистратов, Н.А. Федоров, О.Ю. Мельникова / Образование учащейся молодежи в сфере физической культуры и спорта: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Бирск, 2012. - С. 15-18.
 15. Елистратов, Д.Е. Типологические особенности кровообращения / Д.Е. Елистратов, Н.А. Федоров // Современные проблемы и перспективы развития физической культуры, спорта, туризма, и социально – культурного сервиса: материалы I Всероссийской научно-практической конференции (21 февраля 2013г). в 2-х т.- Набережные Челны: НФ Поволжский ГАФКСиТ, 2013.- Т.1. – С. 320.
 16. Елистратов, Д.Е. Хронотропная реакция сердца у юношей с различной двигательной активностью при физической нагрузке / Д.Е. Елистратов // Образование учащейся молодежи в сфере физической культуры и спорта: материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции. – Бирск, 2013. – С. 17-19.
 17. Елистратов, Д.Е. Хронотропная реакция сердца юношей с различной двигательной активностью в зависимости от типологических особенностей кровообращения / Д.Е. Елистратов // Актуальные проблемы физической культуры и спорта: сборник научных статей. Выпуск 4 / Чуваш. гос. пед. ун-т; под ред. Г.Л. Драндрова. – Чебоксары: Чуваш. гос. пед. ун – т, 2013. – С. 42-44.
 18. Елистратов, Д.Е. Изменение показателей насосной функции сердца студентов с различными типами кровообращения при нагрузке повышающейся мощности / Д.Е. Елистратов // XXII съезд Физиологического общества имени И.П. Павлова: Тезисы докладов. – Волгоград: Изд-во ВолгГМУ, 2013. – С. 164.
 19. Елистратов, Д.Е. Физическая работоспособность юношей с различной двигательной активностью в зависимости от типологических особенностей кровообращения / Д.Е. Елистратов, Ю.С. Ванюшин // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2013. - № 4. – С. 65-67.
 20. Елистратов, Д.Е. Насосная функция сердца юношей с различной двигательной активностью при нагрузке повышающейся мощности / Д.Е. Елистратов, Ю.С. Ванюшин // Теория и практика физической культуры. – 2013. - № 10. – С. 29-31.